

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ

**TIBBİ MONİTÖRLER
523EO0207**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. MONİTÖRLER.....	3
1.1 Monitör Çeşitleri.....	3
1.1.1. CRT Monitörler	4
1.1.2. LCD Monitörler.....	5
1.1.3. Dokunmatik Monitörler.....	6
1.2. Monitör Parametreleri.....	6
1.2.1. Görüntü Teknolojisi.....	6
1.2.2. Çözünürlük	7
1.2.3. Tazeleme Hızı.....	7
1.2.4. Ekran Boyutu.....	8
1.2.5. Nokta Genişliği.....	8
1.2.6. Renk Derinliği	9
1.2.7. Enerji Tüketimi.....	10
1.2.8. Görüntü Oranı.....	10
1.3. Monitörlerin Karşılaştırılması.....	10
UYGULAMA FAALİYETİ	12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	13
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	14
2. MEDİKAL MONİTÖRLER	14
2.1. Diyagnostik Monitörler.....	14
2.1.1 Monokrom Tanı Monitörleri.....	15
2.1.2. Renkli Tanı Monitörleri.....	16
2.2. Steril Ortam Monitörleri	17
2.3. Ameliyathane Monitörleri.....	17
UYGULAMA FAALİYETİ	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	21
3. MONİTÖR BAĞLANTILARI VE BAKIMI.....	21
3.1. Teknik Bilgiler	21
3.2. Monitör Bağlantıları.....	24
3.3. Bakım.....	26
3.3.1. Temizlik ve Bakım	26
3.3.2. Monitör Kalibrasyonu.....	26
3.3.3. DICOM Kalibrasyonu	28
UYGULAMA FAALİYETİ	31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	33
MODÜL DEĞERLENDİRME	34
CEVAP ANAHTARLARI.....	35
KAYNAKÇA	36

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0207
ALAN	Biyomedikal Cihaz Teknolojileri
DAL/MESLEK	Tıbbi Görüntüleme Sistemleri
MODÜLÜN ADI	Tıbbi Monitörler
MODÜLÜN TANIMI	Tıbbi görüntüleme sistemlerinde kullanılan monitör çeşitlerini tanıtarak monitörlerde oluşan arızaları analiz etmek için gerekli bilgi ve becerilerin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	Biyomedikal alan ortak modüllerini başarmış olmak
YETERLİK	Biyomedikal sistemlerde ihtiyaca göre monitör seçmek ve montajını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Biyomedikal cihazlarında kullanılan genel monitörleri seçebilecek, bağlantılarını, bakım ve onarımlarını yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Biyomedikal cihazlarında kullanılan monitörlerin özelliklerini ayırt edebileceksiniz.2. Medikal monitörlerin yapılarını ve kullanım alanlarını bilerek ihtiyaç doğrultusunda seçebileceksiniz.3. Monitörlerin bağlantılarını ve bakımını yapabileceksiniz.4. Cihaz monitör bağlantılarını yaparak kalibrasyon işlemini gerçekleştirebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Tıbbi görüntüleme sistemleri dal atölyesi, bilgisayar laboratuvarı, hastanelerin biyomedikal üniteleri ve teknik servisleri Donanım: CRT, LCD ve diğer monitör çeşitleri, monitör bağlantı aparatları, ölçü aletleri, monitör kullanım kitapçıkları, servis el kitapları, medikal monitör çeşitleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüz şartlarında hızlı bir gelişme gösteren tıbbi görüntüleme sistemlerinin en önemli ünitesi sayılacak monitörler, elde edilen görüntünün doktor ya da uzmanlarca incelenmesini ve doğru bir teşhis için analizini sağlayan birimdir.

Görüntü kalitesinin iyi olması, zor tespit edilen ve erken tanı gerektiren hastalıklar için önemlidir. Tıbbi monitörlerde oluşacak arızaların zaman harcanmadan ve nitelikli bir şekilde giderilmesi sağlık hizmetlerinin sunulması bakımından hayati öneme sahiptir.

Bu modül ile Tıbbi Görüntüleme Sistemleri dalında kullanılan monitör çeşit ve yapılarını birbirlerine olan üstünlükleri ile kavrayacak, montaj ve arıza giderme konularında beceriye sahip olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Biyomedikal cihazlarında kullanılan monitörlerin özelliklerini öğreneceksiniz. Biyomedikal cihazlarında kullanılan monitör tiplerini yapılarına göre ayırt edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Okulunuzdaki CRT ve LCD monitörlerin etiketlerinde ifade edilen bilgileri defterinize yazınız ve anlamlarını araştırınız.
- Bir monitör katalogu bularak sınıf ortamına getiriniz. Katalogda ifade edilen özellikleri sınıf ortamında tartışınız.

1. MONİTÖRLER

Monitörlerin özelliklerine ve çeşitlerine göre çalışma biçimi aşağıda anlatılmaktadır.

1.1 Monitör Çeşitleri

Monitörler, tüm sektörlerde kullanım alanına sahip genel cihazlardır. Bu cihazlar CRT (katot ışınlı tüp), PLAZMA, LCD (sıvı kristalli ekranlı) ve LED teknolojisine sahip olabilir.



Resim 1.1: LCD (sıvı kristalli ekranlı) ekran ve katot ışınlı tüplü ekran

A: LCD monitör yan görünüş

B: CRT monitör yan görünüş

1.1.1. CRT Monitörler

Analog yapıdaki CRT monitör, bilgisayardan gelen sayısal bilgileri ekran kartı aracılığı ile analog olarak alır. Ekran kartı sayısal bilgileri alıp işler, işlenen bilgiler ekran kartının RAMDAC ünitesinden geçer ve analog sinyaller hâline dönüşerek monitörün ekranına iletilir. RAMDAC ünitesi gelişmiş dijitalden analoga çeviricidir.

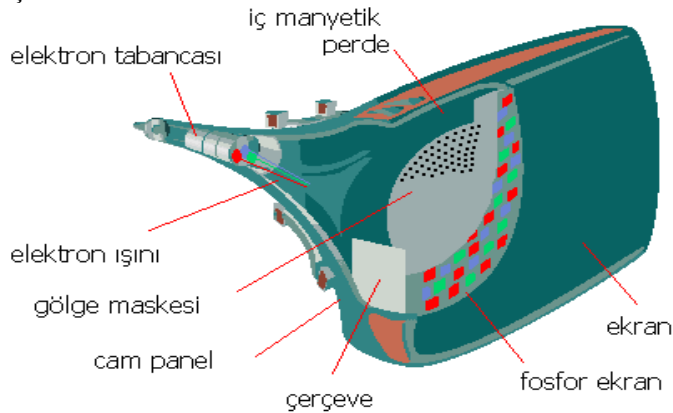
Dijital analog çeviriciler (DAC) ile ilgili detaylı bilgi için “İşaret İşleme” alanı “Biyolojik İşaretlerin Analog İşlenmesi” modülüne göz atabilirsiniz.

CRT monitörleri, monokrom ve renkli olarak üretilir. Monokrom monitörlerin çeşitleri:

- TTL monokrom monitörler
- Komposit monokrom monitörler
- VGA monokrom monitörler
- Çok taramalı monokrom monitörler

CRT monitörler, havası boşaltılmış kapalı bir cam vazo olarak görülebilir. Bu vazo, çok dar bir boyunla başlar, oldukça geniş ve binlerce fosfor noktacığında (dot) oluşan bir monitör ekranıyla sona erer. Fosfor (phosphor), elektron çarptığında ışığı emen ve yayan kimyasal bir maddedir.

Elektron tabancasından (electron gun) gelen ışınları emerek taranan renklerin görüntülenmesine yardım eder. Monitörler sahip oldukları elektron tabancaları sayesinde bu noktacıklara (dot) elektron dizilerini gönderir ve farklı fosforlar da bu elektronları farklı renkteki ışınlar hâlinde yayar. Her nokta, üç ayrı renkteki (kırmızı, yeşil, mavi) fosfor damlacığından oluşur.



Resim 1.2: CRT renkli monitör iç yapısı

CRT monitörden görüntü elde edebilmek için;

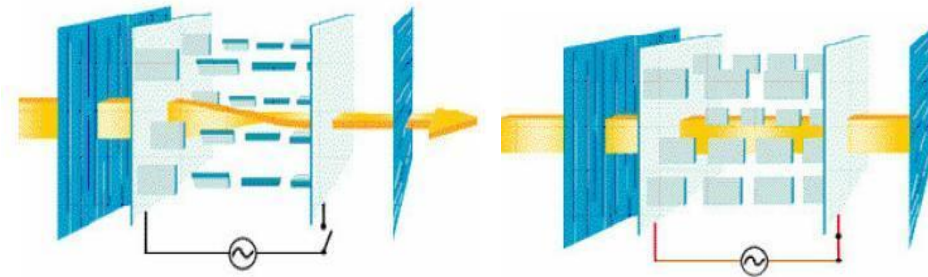
- NH (yüksek gerilim) trafosu ile cam tüpün ön panelini ısıtmak için tüpün hacmine ve fosfor tabakaya bağlı olarak 8000 volt ile 27000 volt arası gerilim uygulanır.
- Elektron tabancasının giriş noktasında yer alan flemanlar ısıtılarak tüpün iç kısmına doğru elektron püskürtülür.
- Elektronları ekranın merkezine odaklamak için yatay ve düşey saptırma bobinleri kullanılır.
- Ses sistemi ile ekranda görüntü oluşumu senkronize bir şekilde sistemde ayarlamalar gerçekleştirilir.

1.1.2. LCD Monitörler

CRT monitörlere göre daha basit yapıdadır. Görüntü oluşumunda genellikle 12 volt gibi daha düşük gerilim kullanır.

Monitör ekranında, uygulanan gerilime tepki verme özelliğine sahip sıvı kristal yapı kullanılır. LCD monitörde sadece elektronik kontrol devreleri ve ekran olduğundan bunlar daha ince ve hafiftir. LCD ekranda en üst ve en alt yansıtıcı tabakadır. Ekranın arkasına ışığı yansıtacak ayna konulmuştur. Orta kısım sıvı kristal tabakadır. Uygulanan gerilim ile kristaller düzenli yapılar oluşturur. Ekran her biri üç adet renk hücresi içeren binlerce pikselden meydana gelir. Elektrotlara bağlı piksellere elektrik akımı uygulandığında görüntü oluşur.

LCD panellerde sıvı kristaller voltaj verilmediğinde Twisted Nematics(TN) denilen (90 derece kıvrımlı) şekilde sıralanmışlardır. Şekil 1.1'de görüldüğü gibi voltaj verilmediğinde ince çubuk şeklinde olan sıvı kristallerin en üst tabakası en alt tabaka ile 90 derece yapacak şekilde dizilmiştir. Işık sıvı kristallerden geçtikçe salınım bu kristallerin açılarına göre yön değiştirir ve dış panelden dışarı çıkar.



Resim 1.3: LCD monitörde sıvı kristal yapıya gerilim uygulanması

Voltaj uygulanıp elektrik alanı oluşturulduğunda, sıvı kristaller dikey olarak hizalanacak şekilde kıvrılır. Yönlendirilmiş ışık ikinci kutup tarafından emilir ve ışık TFT ekranın (sağdaki panelin) dışına çıkamaz. Ekranın bu bölgesi karanlık görülür.



Resim 1.4: LCD monitörler

1.1.3. Dokunmatik Monitörler

Bu tip monitörlerin, standart LCD ve CRT monitörlerden çok büyük farkları yoktur. Dış görünüşleri tamamen aynıdır. Tek farkları ekran üzerine yerleştirilen ve gözle görülmeyen elektrotlar sayesinde ekran üzerine yapılan dokunmaları algılayabilmeleridir. Bu monitörlerde ilave donanım (mouse, klavye vb.) kullanmadan, menülere girilip istenilen sınırlı işlemler yapılabilir.



Resim 1.5: Dokunmatik (touchscreen) bir monitör

1.2. Monitör Parametreleri

1.2.1. Görüntü Teknolojisi

Monitörler 1970'li yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmış, teknolojisi hızlı bir gelişme içine girmiştir. IBM'nin on yıl içindeki gelişmesine bir göz atarsak:

- 1981 yılında IBM yeni teknolojisi olan ve 320*200 çözünürlükte dört renk gösterebilen CGA'yı (color graphics adapter - renkli grafik ara birimi) tanıttı.
- IBM 1984 yılında EGA'yı (enhanced graphics adapter - geliştirilmiş grafik arayüzü) piyasaya sürdü. EGA 640*350 on altı renk çözünürlüğe sahipti.
- 1987 yılında IBM VGA'yı (video graphics array - video grafik giydirme) tanıttı (şu anda çoğu bilgisayardaki sistem).
- 1990 yılında IBM XGA (extended graphics array - genişletilmiş grafik giydirme) teknolojisini geliştirdi (XGA 800*640).

Monitörler ilk üretildiklerinde tek tarama hızına sahipti. Tekli tarama da monitörler sadece bir çözünürlük ve tazeleme hızı kullanmaktaydı. Monitörün çalışması için ekran kartı ve grafik kartı ayarları aynı olmalıydı.

İlerleyen yıllarda, NEC çoklu tarama monitörünü geliştirdi. Monitörler çoklu taramada, kendisine gönderilen belli aralıktaki farklı frekansları algılayabilme yeteneğine kavuştu. Çoklu taramalı monitörün diğer monitörlerden avantajı; çözünürlüğü ve tazeleme hızını değiştirmek için grafik kartının değiştirilmesine ihtiyaç duymamasıdır.

Günümüzde VGA (video grafik ara birimi) bağlantılar dijital monitörler için yeterli olmadığı için yeni bir standart olan DVI (digital video interface - sayısal video ara birimi) bağlantılar geliştirildi. VGA teknolojisi; veriyi analog olarak taşıdığından dijital-analog çevirim esnasında belli bir miktar kayıp söz konusu olur. DVI standardı bunu en aza indirebilmek için veriyi bilgisayardan monitöre dijital olarak taşır. DVI ara birime sahip bir monitörde mutlaka ekran kartının DVI çıkışı olmalıdır. Daha sonraları VGA pinlerinin DVI portuna dâhil edilmesi ile DVI portu üzerinden hem analog hem de dijital monitörler kullanılabilir.

1.2.2. Çözünürlük

Ekran üzerinde piksel olarak bilinen birbirinden farklı noktaların sayısıdır. Çözünürlük yataydaki piksel sayısı ve dikeydeki piksel sayısının ardı ardına yazılmasıyla ifade edilir (640x480 gibi). Görüntülenebilir alan, tazeleme hızı ve nokta genişliği doğrudan çözünürlük tarafından etkilenir.

1.2.3. Tazeleme Hızı

Tazeleme hızı çok önemlidir çünkü ekranın titremesi gibi doğrudan gözü etkileyen ve yoran sonuçlar doğurabilir. Tazeleme hızı ne kadar yüksek olursa o kadar iyidir.

CRT teknolojisine dayanan monitörlerde tazeleme hızı saniyede ekrana getirilebilen resim sayısıdır. Eğer monitör varsayılan olarak 72 Hz ise ekrandaki bütün pikselleri yukarıdan aşağıya saniyede 72 kez tarıyor demektir.

Televizyonlar, bir kısım bilgisayar monitörlerinden daha düşük tazeleme hızlarına sahiptir. Bu düşük tazeleme hızını tutturabilmek için “interlacing” denilen bir teknoloji kullanılır. Bu tip CRT'lerde elektron tabancası, yukarıdan aşağı sadece tek satırları tarar sonra yukarıdan aşağıya çift satırları tarar. Ekrandaki fosfor ise üzerine gelen enerjiyi daha uzun süreli tutacak şekilde ayarlanmıştır böylece bir göz yanılmasıyla sanki bütün satırlar taranmış gibi bir his elde edilir.

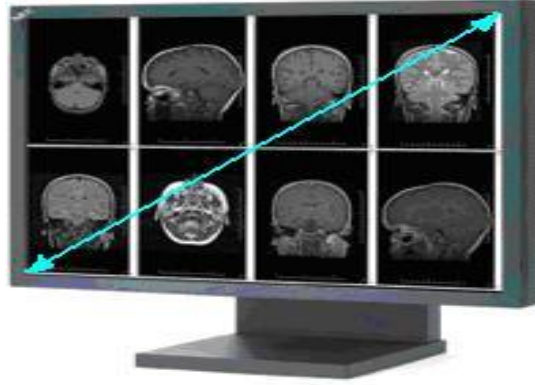
Tazeleme hızı monitörünüzün bir saniyede kaç satır tarayabileceğiyle doğru orantılı olduğundan en yüksek çözünürlük kavramına doğrudan bağlıdır. Günümüzde monitörler farklı tazeleme hızlarını farklı çözünürlüklerde desteklemektedir. Ekrandaki titremelerin doğrudan tazeleme hızıyla bağlantılı olduğu akıldan çıkarılmamalıdır.

1.2.4. Ekran Boyutu

Monitörlerin bir gösterim alanına ekran denir. Ekran boyutları için köşeden köşeye çapraz ölçüm yapılır. CRT monitörlerde boyut ölçülürken köşeden köşeye plastik kısım da dâhil edilir. LCD monitörler de ise iç kısımdan köşeden köşeye ölçüm yapılır.

En çok kullanılan ekran genişlikleri 15, 17, 19 ve 21 inçtir (1 inç =2.54 cm). Taşınabilir sistemlerde ise bu boyutlar biraz daha ufaktır. Ekranın genişliği çözünürlük oranını doğrudan etkiler.

Aynı çözünürlük küçük ekranlarda daha keskin görüntüler sağlarken geniş ekranlarda daha dağınıktır. Çünkü aynı piksel sayısı daha fazla inçe dağılmıştır. 640*480 çözünürlükte bir resim 21 inç bir monitörde, 15 inç monitörde olduğu kadar keskin (net) görünmeyecektir.

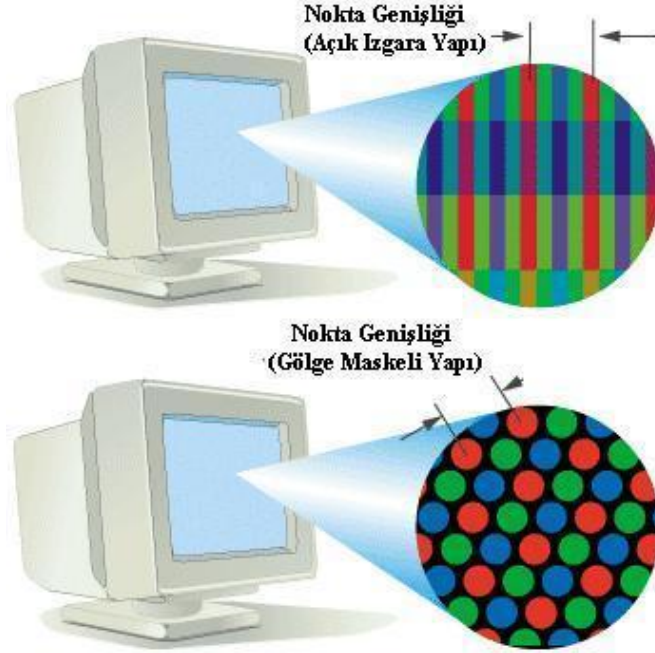


Resim 1.6: LCD monitör boyutu

1.2.5. Nokta Genişliği

Nokta genişliği pikseller arasındaki boşluktur. Nokta genişliği, ne kadar küçükse o kadar görüntü kalitelidir. Pikselleri birbirine yaklaştırmak daha yüksek çözünürlük elde etmenin temel yoludur. Nokta aralığı birimi mm ile ifade edilir.

Bir monitör normal olarak nokta genişliğinin elverdiği çözünürlüğü ve ondan daha düşük çözünürlükleri destekler. Örneğin fiziksel olarak 1280 satır ve 1024 kolon olan bir monitör en fazla 1280*1024 çözünürlük destekler. Ayrıca daha düşük olan 1024*768, 800*600, 640*480 gibi çözünürlükleri de sorunsuz gösterebilir.



Resim 1.7: Nokta genişlikleri

1.2.6. Renk Derinliği

Ekran kartının ve monitörün görüntüleme kabiliyetleri renk derinliğini belirler. Piksellerin alabileceği renkler temel üç ana renkten türetilir. Örneğin super VGA destekleyebilen bir monitör 16.777.216 renk görüntüleyebilir. Çünkü 24 bit uzunluğunda piksel bilgisi içerebilir. Bir pikseli tanımlamak için kullanılan bit sayısına “bit derinliği” (renk derinliği) denir.

24 bit derinlikle her ana renk (kırmızı, yeşil, mavi) için sekiz bit ayrılmıştır. Bu derinlik gerçek renk olarak da adlandırılır. Çünkü insan gözü tarafından ayrıştırılabilen 10.000.000 renk gösterebilir. 16 bit derinlikte ise 65,536 renk gösterebilir.

Monitörler 16 bit renkten 24 bit renge atlamıştır çünkü sekiz bit aralıklarla çalışmak hem üreticiler açısından hem de programcılar açısından daha kolay olmuştur.

Bit derinliği bir monitörün aynı anda gösterebileceği renk sayısını belirler.

Yüksek kaliteli gerçek renkler ve monitörde görüntülenen renk sayısı ekran kartının hafızası ile ilgilidir. 256, yüksek ve gerçek renk terimleri renk bilgisini depolamak için kullanılan bit sayısını ifade eder. Bit sayısının fazlalığı, renk sayısının ve aynı zamanda video RAM'nin fazlalığı demektir.

Ekran kartı için gereken video RAM miktarı şu şekilde formüle edilebilir:

Yatay çözünürlük x dikey çözünürlük x 1 piksel için gereken byte miktarı
=
ekran kartında bulunması gereken minimum ram miktarı (byte)

16 renkte; 1 piksel için 0,5 byte, 256 renkte; 1 piksel için 1 byte, 64K renkte; 1 piksel için 2 byte, 16,7 milyon renkte; 1 piksel için 3 byte gerekir (16,7 milyon renk ve 1024 x 768 çözünürlük).

$1024 \times 768 \times 3 = 2.359.296$ byte = 2,4 MB (yaklaşık) video RAM gerekmektedir. Dolayısıyla piyasada bu sınırın üzerinde 4 MB ekran kartı bulunduğundan en azından bunun kullanılması gerekmektedir.

1.2.7. Enerji Tüketimi

Güç tüketimi farklı teknolojiler arasında çok fark eder. CRT'ler 100W tüketimle üst düzeyde iken LCD'ler 30–40 W civarında tüketirler.

CRT monitörü olan tipik bir ev bilgisayarında güç tüketiminin % 80'i monitöre aittir. Oysa LCD monitörler CRT monitöre göre üçte bir daha az enerji tüketir.

1.2.8. Görüntü Oranı

Yatay uzunluğun dikey uzunluğa oranıdır. Diğer bir ifade ile ekran genişliğinin yüksekliğe oranı diye ifade edilebilir. LCD ekranlarda 15:9, 16:9, 16:10 gibi görüntü oranları vardır.

Monitörlerin özelliklerini CRT ve LCD monitörlere göre açıkladık. Medikal monitörlerde genellikle LCD monitörler kullanıldığından, uygulama çalışmalarınızı LCD monitörler üzerinde yoğunlaştırınız.

1.3. Monitörlerin Karşılaştırılması

Her ne kadar LCD monitörler CRT monitörlerin yerlerini alıyor gibi görünse de CRT monitörlerin de LCD monitörlere oranla üstün yönleri bulunmaktadır ve birçok uygulamada CRT monitör kullanılması bir takım avantajlar sağlamaktadır.

LCD Monitör Üstünlükleri	CRT Monitör Üstünlükleri
<ul style="list-style-type: none">➤ CRT monitörlere oranla daha az yer kaplar.➤ Çok daha az radyasyon yayılımı yapar.➤ Gözleri çok daha az yoran bir görüntü sağlar.➤ Hem analog hem de sayısal girişlere sahiptir.➤ Renk kalitesi CRT monitörlere oranla daha yüksektir.	<ul style="list-style-type: none">➤ Tazeleme süreleri LCD monitörlere oranla daha kısadır.➤ LCD monitörlerde zamanla karanlık noktalar oluşabilirken CRT monitörlerde böyle bir risk yoktur.➤ İlk kurulum maliyetleri LCD monitörlere oranla çok daha azdır.➤ Darbelere daha dayanıklıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Atölyenizdeki monitörleri tespit ederek teknik özelliklerini çıkartınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Atölyenizdeki monitörleri tespit ediniz.➤ Monitörleri LCD ve CRT olarak ayırınız.➤ Monitörlerin ekran boyutlarını cetvel yardımıyla ölçünüz.➤ Çözünürlüğünü, enerji tüketimini ve diğer teknik özelliklerini monitörlerin arkasındaki etiketlerden kontrol ederek defterinize yazınız.➤ Elde ettiğiniz verileri raporlar hâline dönüştürerek sınıf ortamında sunum yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Elinizdeki tüm monitörlerin medikal alanda kullanıldığını varsayarak mikrobiyolojik risklere karşı güvenlik tedbirlerini alınız.➤ LCD, CRT ekran boyutunda iç ve dış noktadan ölçüme dikkat ediniz.➤ Cihaz etiketlerinin İngilizce olması ihtimalini göz önünde bulundurarak yanınıza bir teknik İngilizce sözlüğü alınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Atölyenizdeki monitörleri tespit ettiniz mi?		
2. Monitörleri LCD ve CRT olarak ayırt edebildiniz mi?		
3. Monitörlerin ekran boyutlarını cetvel yardımıyla ölçebildiniz mi?		
4. Çözünürlüğünü, enerji tüketimini ve diğer teknik özelliklerini monitörlerin arkasındaki etiketlerden kontrol ederek raporunuza yazdınız mı?		
5. Elde ettiğiniz verileri raporlar hâline dönüştürerek sınıf ortamında sunum yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- 1 () Bit derinliği, bir monitörün aynı anda gösterebileceği renk sayısını belirler.
- 2 () Görüntü oranı, yatay uzunluğun dikey uzunluğa oranıdır.
- 3 () CRT teknolojisine dayanan monitörlerde tazeleme hızı, saniyede ekrana getirilebilen görüntü sayısıdır.
- 4 () Nokta aralığı birimi 'cm' ile ifade edilir.
- 5 () RAMDAC monitörün kısımlarından biridir.
- 6 () Ekran boyutu köşegen uzunluğu olarak ifade edilir.
- 7 () DVI analog bir bağlantı türüdür.
- 8 () CRT monitörler, havası alınmış cam bir hazne içinde görüntüyü oluşturur.
- 9 () Ekran üzerindeki birbirinden farklı her bir görüntü noktasına piksel denir.
- 10 () LCD monitörler görüntü oluşturmak için 400V gibi yüksek bir gerilim kullanır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Medikal monitörlerin yapılarını ve kullanım alanlarını bilerek ihtiyaç doğrultusunda seçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Tıbbi monitör (medikal monitör) çeşitleri hakkında bilgi toplayınız.
- Bir sağlık kuruluşuna giderek monitörlü üç cihazın fotoğrafını çekerek sınıf panosunda sergileyiniz.

2. MEDİKAL MONİTÖRLER

Tıbbi monitörler medikal monitör olarak da adlandırılır.

Medikal monitörler ve çeşitleri:

- **Kullanım alanlarına göre monitörler**
 - Diyagnostik monitörler
 - Monokrom tanı monitörleri
 - Renkli tanı monitörleri
 - Görüntüleme monitörleri (diyagnostik değil)
 - Modalite monitörleri
- **Kullanım yerlerine göre monitörler**
 - Steril ortam monitörleri
 - Ameliyathane monitörleri



Resim 2.1: Diyagnostik medikal monitör

2.1. Diyagnostik Monitörler

Diyagnostik medikal monitörler; 1 MP (mega piksel), 1.3 MP, 2 MP, 3 MP, 4 MP, 5 MP olmak üzere genellikle radyoloji departmanlarında kullanılır. Bu monitörleri diğer monitörlerden farklı kılan en önemli özellikleri, radyoloji raporları yazımında radyoloji

uzmanlarına hasta hakkında yapılan radyolojik tetkik sonrası görüntüyü dijital olarak raporlamasıdır.

2.1.1 Monokrom Tanı Monitörleri

Geniş gri ton aralıkları, yüksek kontrast ve yüksek parlaklığa sahip monokrom monitörler, gri tonların hâkim olduğu radyolojik görüntü incelemesinde kullanmak için tercih edilir.



Resim 2.2: Monokrom tanı monitörleri

Monokrom medikal tanı monitörlerinin tıbbi kullanımında; çözünürlüğü yüksek 5 MP monitörlerin en iyi olduğu düşüncesi hüküm sürmektedir. Aslında tanı esnasında kullanılacak monitörlerin çözünürlüğü, görüntülenen imaj çeşidine göre değişmektedir. Örneğin bir anjiyografi cihazından gelen 1024 x 1024 çözünürlüğe sahip 1 MP'lik bir görüntünün 1,3 MP'den daha büyük bir monitörde görüntülenmesi anlamsızdır.

Diğer bir örnek ise bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans (MR) cihazlarının görüntüleridir. Bu modalitelerden alınan imajların düşük çözünürlükleri nedeniyle 2 MP veya 3 MP monitörlerde görüntülenmesi gerekmektedir. 512 x 512 çözünürlüğe sahip imajlardan oluşan bir MR serisi dikey olarak konumlandırılmış 2 MP (1600 x 1200) monitörde, yatay sütunda dört adet ve dikey sütunda altı adet olmak üzere tek monitörde toplam 24 adet olarak görüntülenmektedir. Eğer yukarıdaki örnekte 5 MP'lik bir monitör kullanılsaydı piksel aralıklarının kısa olması (5 MP'de 0.165 mm, 2 MP'de 0.270 mm) ve 2560 x 2048'lik yüksek çözünürlük nedeniyle MR imajlarına tanı koyulamayacak, rahatsız edici şekilde küçülecek ve ekrandaki imaj yığınınca kaybolacaklardı.

5 MP çözünürlüğe sahip tanı monitörlerinin kullanıldığı en önemli radyodiyagnostik alan mammografidir. Dijital mammografi görüntüleri mikro kalsifikasyonların görüntülenebilmesi ve detaylara olan ihtiyaç nedeniyle 15 MP'nin üstünde çözünürlüğe sahip olabilmektedir. Bu görüntülerin gerçek rezolüsyonlarına yakın olarak izlenebilmesi için sektörde en yüksek çözünürlüğe sahip, yüksek çözünürlükteki görüntülerin detaylarını ortaya koyabilen 5 MP'lik monitörler kullanılmaktadır.

Ultrason cihazlarında da tanı monitörlerinin benzer yapılarında ancak bu kadar büyük olmayan monitörler kullanılmaktadır. Ultrasonik dalgaların CPU'da işlenmesi ve görüntüye dönüştürülmesi ile elde edilen veriler çıktı ünitelerine aktarılır. Bu ünitelerde en çok

kullanılan monitördür. Bu monitör bilgisayar monitörü ile benzerdir. Pek çok ultrasonda renkli monitör de olsa ekrana yansıyan görüntü siyahtan beyaza dek uzanan gri tonlardan oluşmuştur. Ekrandaki koyu renk alanlar ses dalgasını kıran ya da emen oluşumları temsil ederken daha açık renkli alanlar ise sesi yansıtan ya da propa çok yakın olan dokuları gösterir. Örneğin sıvı ses dalgasını absorbe ettiği için içi idrarla dolu bir mesane ya da basit bir yumurtalık kisti ultrasonda siyah olarak görülür.

2.1.2. Renkli Tanı Monitörleri

Renkli tanı monitörleri çözünürlüklerine göre 1.3 MP, 2 MP, 3 MP, 4 MP olarak sıralanabilmektedir.

Geniş gri ton aralıkları, yüksek kontrast ve yüksek parlaklığa sahip monokrom monitörler, gri tonların hâkim olduğu radyolojik görüntü incelemesinde renkli medikal tanı monitörlerine oranla daha fazla tercih edilmektedir.

Renkli medikal tanı monitörlerine duyulan ihtiyaç, 3 boyutlu görüntüleme ve füzyon yazılımları gibi medikal tanı yazılımlarıyla birlikte başlamıştır. PET/CT füzyon görüntüleri, CT ya da MR 3 boyutlu görüntülemeler ancak renkli monitörler üzerinde gerçekleştirilebilmektedir.



Resim 2.3: Renkli tanı monitörü

Dezavantajları ise yukarıda bahsettiğimiz düşük parlaklık oranları ve dar gri skala aralıklarıdır. Bu nedenle diyagnostik medikal monitör alınırken seçim mutlaka hastanede incelenen görüntülerin çeşidine ve her bir çeşidin incelenme yoğunluğuna göre yapılmalıdır. Buna göre farklı medikal monitör tiplerine sahip çeşitli iş istasyonları tercih edilmelidir.

Renkli monitörlerdeki gelişim monokrom monitörlerin çağını bitirecek gibi görünse de günümüzde monokrom medikal tanı monitörlerinin teknik üstünlükleri çok açık görünmektedir.

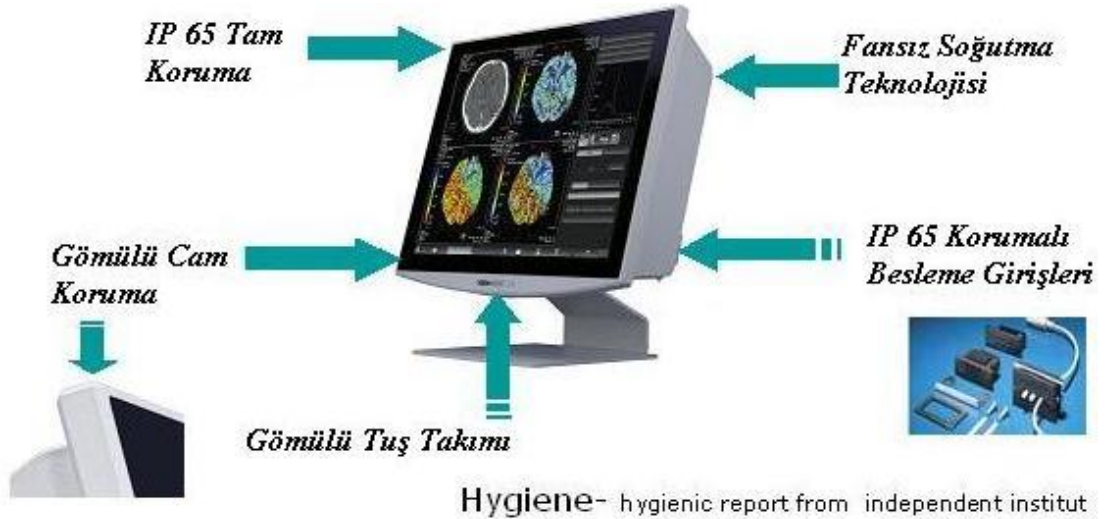
Bunların yanı sıra, renkli tanı monitörlerinin uygulamasına ultrason örnek gösterilebilir. Doppler etkisi ile çalışan ultrasonlar, hareketleri de gösterebilir ve bu hareketler ekranda renkli olarak görülebilir. Bu etki en çok kan akımlarını izlemek için kullanılır. Propdan uzaklaşan cisimler ekranda mavi, yaklaşanlar ise kırmızı renkte görünür. Ancak bunlar renkli tanı monitörleri kadar büyük değildir.

2.2. Steril Ortam Monitörleri

Bu monitörler steril ortamda kullanıldıklarından farklı özelliklere sahiptir. Bunlar, hijyenin önemi gözetilerek tasarlanmıştır.

Steril ortam monitör ve entegre özellikleri:

- Fansız soğutma teknolojisi
- Intel Pentium M işlemci; 1.6 GHz Pentium M veya 2.6 GHz P4
- Intel extreme grafik II video kontrolcüsü
- 1 GB hafıza
- 120GB hard disk
- DVI modülü opsiyon



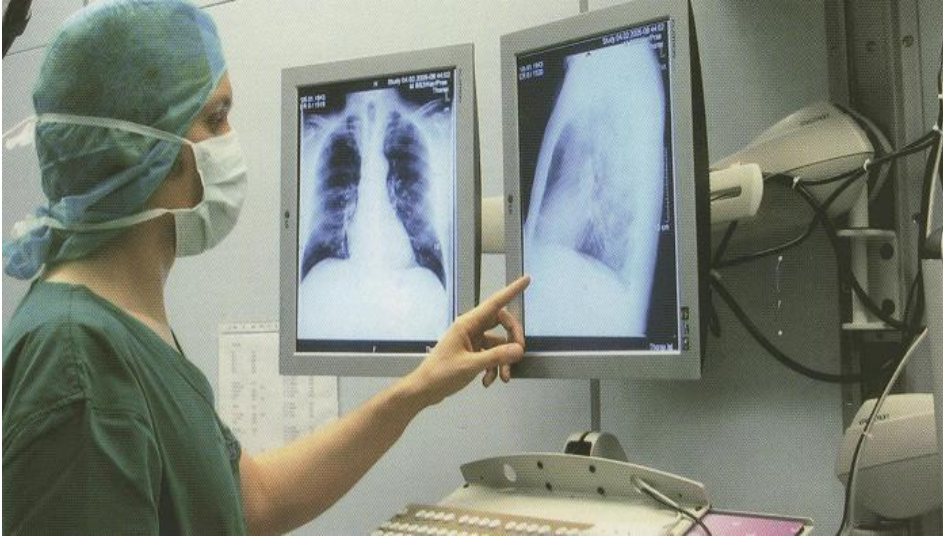
Resim 2.4: Steril ortam monitörleri

2.3. Ameliyathane Monitörleri

Bu monitörler hassas medikal alanlar için tasarlanmıştır. Bu monitörler, tamamen IP65 korumasına sahiptir. Anti-bakteriyel kaplamalı bu monitörler EN60601-1 ve EN60601-1-2'ye göre medikal olarak onaylanarak üretilir.



Resim 2.5: Ameliyathane monitörleri



Resim 2.6: Ameliyathane monitörleri

UYGULAMA FAALİYETİ

- Bir sağlık kuruluşundaki medikal monitörlerin kullanım alanlarını ve teknik özelliklerini tespit ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Bir sağlık kuruluşuna gidiniz.➤ LCD, CRT ve dokunmatik olmak üzere üç monitör tespit ediniz.➤ Monitörlerin ekran boyutlarını cetvel yardımıyla ölçünüz.➤ Çözünürlüğünü, enerji tüketimini ve diğer teknik özelliklerini monitörlerin arkasındaki etiketlerden kontrol ederek not alınız.➤ Elinizdeki verileri raporlaştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli izinleri ve randevuları önceden alınız.➤ Mikrobiyolojik risklere karşı güvenlik tedbirlerini alınız.➤ LCD, CRT ekran boyutunda iç ve dış noktadan ölçüme dikkat ediniz.➤ Kurum teknisyeninden bir monitör servis dokümanı isteyiniz.➤ Cihaz etiketlerinin İngilizce olması ihtimalini göz önünde bulundurarak yanınıza bir teknik İngilizce sözlüğü alınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sağlık kuruluşundan gerekli izinleri alarak gidebildiniz mi?		
2. LCD, CRT ve dokunmatik olmak üzere üç monitör tespit edebildiniz mi?		
3. Monitörlerin ekran boyutlarını cetvel yardımıyla ölçtünüz mü?		
4. Çözünürlük, enerji tüketimi ve diğer teknik özellikleri monitörlerin arkasındaki etiketlerden kontrol ederek not aldınız mı?		
5. Elinizdeki verileri raporladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Diyagnostik monitörler renkli ve siyah beyaz olmak üzere iki çeşide ayrılır.
2. () Diyagnostik monitörler tanı amaçlı kullanılmaktadır.
3. () Steril monitörler fansız soğutma teknolojisine sahiptir.
4. () Ameliyathane monitörleri anti-bakteriyel korumalı olmalıdır.
5. () Monokrom monitörler siyah-beyaz görüntü sağlayan monitörlerdir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınız tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Monitörlerin bağlantılarını bakımını ve kalibrasyonunu yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bir elektronik tamir ve bakım servisine veya hastane teknik servisine giderek bir monitörün tamire hazırlanması, tamir ve tamir sonrası işlemleri gözlemleyiniz.

3. MONİTÖR BAĞLANTILARI VE BAKIMI

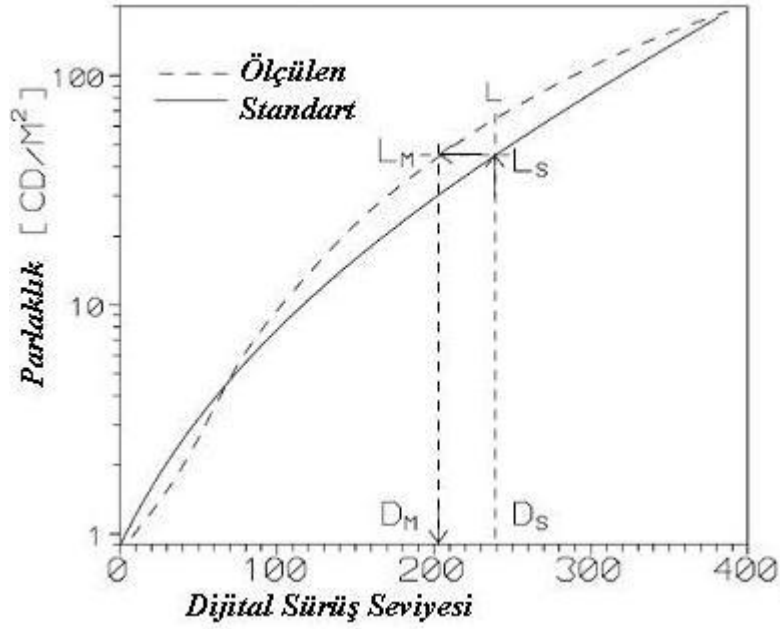
3.1. Teknik Bilgiler

Medikal monitörler ana hatlarıyla aşağıdaki parçalardan oluşmaktadır.

- **Arka ışık (backlight):** Medikal LCD monitörlerde kullanılan arka ışık çeşitleri CCFL (cold cathode flurosent light) ve LED (light emitting diodes)dir. CCFL teknolojisinin yüksek maliyeti nedeniyle beyaz ışık yayan ve fiyat avantajı sağlayan LED'ler de kullanılabilir. Arka ışıklar tükenen kaynaklardır ve belirli kullanım ömürlerine sahiptir. DICOM kalibrasyonu yapılabilen medikal monitörlerde ideal DICOM eğrisine göre arka ışık kalibre edilebilir. Zamanla azalan arka ışık miktarı $cd/m^2 = kadmiyum/metrekare'$ dir.

DICOM kalibrasyonunun da ideal değerlerin altında yapılmasına neden olmaktadır. Arka ışığın bu özelliği göz önünde bulundurulduğunda yüksek parlaklık oranını (cd/m^2) yakalayan monitörler alım sırasında tercih edilmelidir. Monitörün verimli kullanım ömrünün uzatılabilmesi ve monitörden tamiri için yeterli ışığın alınabilmesi için parlaklık değerleri büyük önem taşımaktadır.

Özellikle medikal tanı monitörlerinde bulunması gereken bir özellik de parlaklığın yüzeye kalibrasyon değerlerinde ve eşit olarak yayılmasıdır. Bahsedilen parlaklık stabilizasyonlarının sağlanması için ise çeşitli stabilizasyon devreleri ve sensörler kullanılmaktadır.

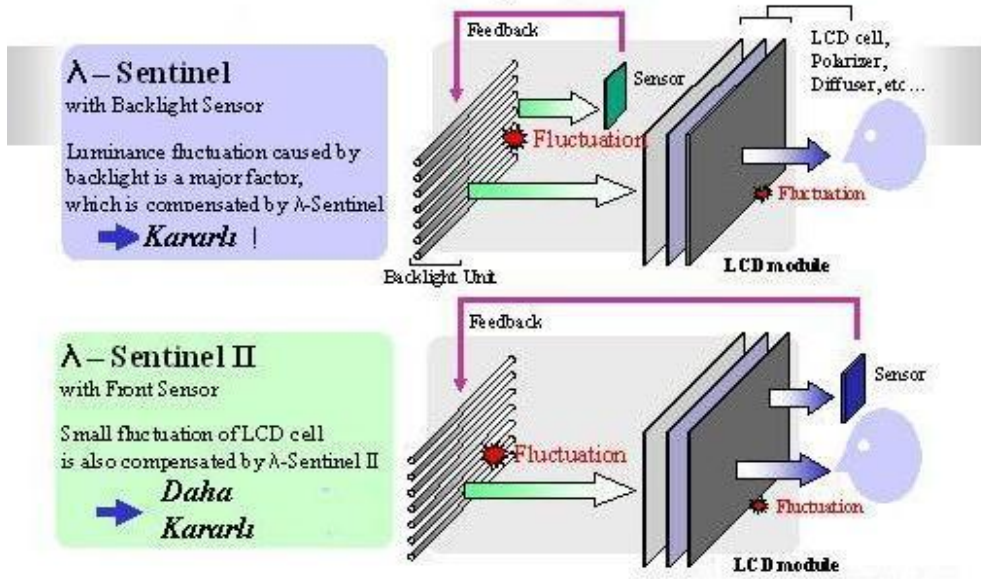


Grafik 3. 1: DICOM Eğrisi

- **LCD (liquid crystal display) panel:** Her bir pikselin iki saydam elektrot ve polarize filtre arasında bulunan kristalize moleküllerden oluştuğu ve ışığı tüm komponentlerden dik olarak geçiren görüntüleyicidir. Düşük voltajda çalışması sayesinde pil aracılığıyla kullanılabilir.
- **LCD giriş/çıkış devreleri:** PC üzerinde bulunan grafik kartı ile LCD monitör arasındaki veri transferini gerçekleştirir. Medikal monitörlerin üzerinde USB (universal serial bus) devreler de bulunmaktadır. Bu veri yolları sayesinde monitörün bağlı olduğu PC ile manuel bağlantı sağlanmadan herhangi bir USB veri depolama aygıtı veya çeşitli USB çıkışlı adaptörler kullanılabilir.
- **Stabilizasyon ve kontrol devreleri:** Medikal tanı monitörlerinin sahip olduğu en önemli özelliklerden biri de DICOM kalibrasyonlu ayarlara göre monitör yüzeyindeki parlaklığın stabilizasyonudur. Monitör yüzeyine gelen parlak ışık kuvveti, monitör üzerindeki çeşitli noktalarda farklı olarak ölçülebilmektedir. Farklı ölçümleri engellemek ve farklı noktalardaki ışık kuvveti değişimlerini belirli sınırlar içinde tutabilmek için parlaklık stabilizasyonu gelişmiş monitörler tarafından belirli aralıklar ile ışık parlaklığı otomatik olarak kontrol edilebilmelidir.

Parlaklık Stabilizasyonu

Confidential



Resim 3.1: Medikal görüntülemelerde düz panel ekran

- **Invertör devre:** Medikal LCD monitörlerde invertör devreler DC (direct current) akımın AC (alternating current) akıma dönüştürülmesi için kullanılmaktadır.
- **Sensörler:** Sensör teknolojisinin gelişmesiyle kullanımları oldukça yaygınlaşmıştır. Medikal tanı monitörlerinde de sensörler, DICOM kalibrasyon formülünde yer alan ambiyans ışığının ve monitör yüzeyinin parlaklığının ölçülmesinde kullanılmaktadır. Günümüzde yüzey sensörleri sayesinde LCD ekran üzerindeki parlaklığın bölgesel olarak da sabitlenmesi sağlanmaktadır. Sensörlerin kullanımı ile ilgili detaylı bilgi için “DICOM Kalibrasyonu” bölümüne bakınız.

Monitör seçimimde önem taşıyan ve aranması gereken bazı önemli teknik verileri bir önceki öğrenme faaliyetinde görmüştük. Bu özellikleri yeni bilgiler ışığında tekrar edecek olursak:

- **Çözünürlük:** Piksel cinsinden ölçülen yatay ve dikey boyuttur. Monitörlerin çözünürlükleri LCD panel üzerindeki piksel sayısı ile doğru orantılıdır.
- **Piksel aralığı:** Ardışık iki pikselin merkezleri arasındaki uzaklık olarak tanımlanmaktadır. Bu uzaklığın azalması piksellerin küçüldüğünü, dolayısıyla monitör üzerindeki görüntünün granülleşmesinin azaldığını ve görüntünün kalitesinin arttığını göstermektedir.
- **Görüş açısı:** Monitörün görüntülenebilme açısıdır. TFT-LCD (Thin film transistor – liquid crystal display) teknolojisine sahip medikal monitörlerde genel değer LCD panel özelliklerine göre yatay ve dikey

170 derece olarak belirlenmiştir. Bu değer çeşitli panellerde değişiklik gösterebilmektedir.

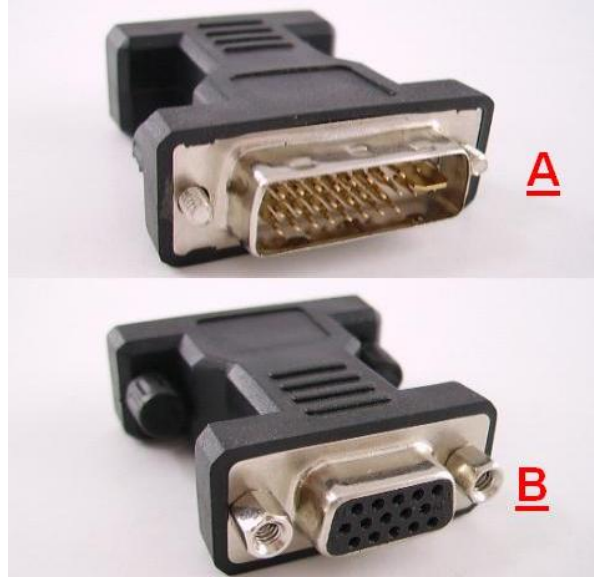
- **Parlaklık:** Monitörden yayılan ışığın şiddetidir (cd/m²).
- **Kontrast oranı:** En parlak olan beyaz pikselin parlaklık değerinin, en koyu olan siyah pikselin parlaklık değerine oranıdır. Bu değer 10 bit gri skala aralığına sahip bir medikal monitörde $2^{10}=1024$ beyaz çıkış parlaklık seviyesinin 0 siyah çıkış parlaklık seviyesine oranı ile ölçülmektedir. Örnek olarak 800:1, 1000:1, 1500:1 gibi seviyeler gösterilebilir. Sol tarafta yer alan değer büyük olması gri skala aralığı ve renk ahengi açısından avantajlıdır.
- **Tepki süresi (response time):** Bir pikselin parlaklığını veya rengini bir kademe değiştirebilmek için gereken minimum süredir. Bu süre hareketli görüntü oynatan (video veya animasyon) monitörlerde büyük önem taşıırken çoğunlukla sabit görüntü ile uğraşan radyodiyagnostik görüntüleme (PACS veya Diyagnostik iş istasyonları) belirli değerlere kadar önemsenmeyebilir. Bu değerler piyasada bulunan birçok medikal tanı monitörünün sahip olduğu tepki süresi olan 50 ms ve altında olmalıdır. Endoskopi gibi hareketli kamera görüntüsü içeren cihazlarda 5ms'lere varan tepki süreleri aranmalıdır.
- **Giriş/çıkış portları (I/O ports):** Bu portlar monitörle PC arasındaki bağlantıları belirlemektedir. Günümüz teknolojisinde 2, 3, 5 MP gibi yüksek çözünürlüklerin desteklenmesi DVI (digital video input) portları sayesinde sağlanmaktadır. Bunun dışında medikal monitörlerde bulunabilen belli başlı portlar; 15 Pin D-Sub(analog VGA), S-Video, Composite Video ve BNC'dir.

3.2. Monitör Bağlantıları

Monitörün cihaz üzerine nasıl yerleştirileceği kurulum el kitaplarında bulunan resimlerden görülebilir. Monitörün yerleştirilmesi cihazdan cihaza farklılıklar göstermektedir.



Resim 3.2: PC kasası ile monitörü arasındaki bağlantının yapılışı



Resim 3.3: Monitör bağlantı soketleri

- A: DVI bağlantı soketi (Sayısal bağlantı)
B: VGA bağlantı soketi (Analog bağlantı)

Görüntüleme işleminde görüntülenecek resim bilgisi görüntüleme işlemini yapacak olan donanıma yollanır. Bu donanım ekran kartı ya da mikro denetleyici olabilir. Monitör kartlarındaki hafıza elemanlarında bulunan hafızadaki resim bilgisi DAC aracılığıyla her piksel için genlik bilgilerine dönüştürülür. Bu genlik bilgileri renk derinliğine göre değişiklik gösterir.

Resim bilgisi monitöre analog gönderilir. Burada üç renk (kırmızı, yeşil, mavi) analog olarak üç hat üzerinden üç adet DAC ile gönderilir. Monitör kablosu bu bilgileri ayrı ayrı gönderir. Kablodaki iki pin, yatay ve düşey senkronizasyon içindir. Ekran üzerinde resmin oluşturulması için gereken tarama sinyallerini gönderir.



Resim 3.4: Monitörün elektrik besleme kablosu ve monitöre takılması

LCD ve CRT monitörler için aynı tip standart üç iletkenli (toprak hattı olan) güç kabloları kullanılmaktadır. Bu kablo Resim 3.4'teki gibi PC'ye bağlanır. Monitörün data bağlantısı için dokuz pinlik kablo kullanılmaktadır.

Monitörler farklı şekillerde yerleştirilebilmektedir. Bazı cihazlarda ayrı bir sehpa üzerinde, bazı cihazlarda da cihaz üzerine veya yan tarafında bulunan bir rafa yerleştirilmektedir.



Resim 3.5: Örnek oto analizör cihazları ve kontrol bilgisayarları

3.3. Bakım

Monitörlerin bakımı, kurallara uygun bir şekilde periyodik olarak yapılmalıdır.

3.3.1. Temizlik ve Bakım

Medikal monitörlerin temizlik ve bakımı kullanıcı tarafından yapılır. Ekran temizliği ve bakımında temizlik spreylerinin kullanması gerekir. Anti statik özelliklerinden dolayı bu malzemeler ekran yüzeyinde kir toz bırakmaz.

Temizlik spreyi bulunmadığında artık bırakmayacak nemli bir bez temizlikte kullanılabilir. Data (veri) kablosu ve güç kablosu da aynı şekilde temizlenmeli ve çıkarılıp takıldıktan sonra kontrol edilmelidir.

Monitörler kullanım alanları ve çalışma özellikleri nedeni ile çok sık toza maruz kalmaktadır. Toz elektronik devrelerin üzerine yapışarak ısı sirkülasyonunu engeller, elektronik devrelerin ısınmasına ve ısıya bağlı arızaların oluşmasına sebep olur. Monitör arızalarının minimuma indirmek için düzenli olarak kontrol edilmeleri gereklidir.

Biyomedikal teknisyeni periyodik olarak monitörlerin içlerini açarak cihazı basınçlı kuru hava ile tozdan arındırmalı, cihazın lehimlerini kontrol etmeli, gerek gördüğü yerdeki lehimleri havya yardımıyla tazelemelidir.

3.3.2. Monitör Kalibrasyonu

Doğru bir ölçüm yapabilmek ancak doğru bir okumayla mümkün olmaktadır. Cihaz verilerinin kullanıcıya yansıtıldığı en önemli birim monitör olduğuna göre monitörün kalibrasyonu da uygun bir şekilde gerçekleştirilmelidir.

Kalibrasyon bir cihaz (örneğin monitör) için gerekli olan temel ayarların yapılmasına veya herhangi bir baskı işleminin baskı kararlılığının sağlanarak her seferinde aynı sonuçların alınmasına yönelik faaliyetlerdir.

Monitörde gösterilen renkler ortam aydınlatmasından kolaylıkla etkilenebilmektedir. Monitörde doğru renkleri görebilmek ve renk yönetiminin gerektirdiği profilleri üretebilmek için monitör düzenli aralıklarla kalibre edilmeli ve çalışma ortamının aydınlatması kontrol altında tutulmalıdır.

Monitör kalibrasyonuna başlamadan önce cihazın 30 dakika (LCD'lerde süre 15-20 dakikadır.) öncesinden çalıştırılmasına, ortam aydınlatmasının fazla parlak olmamasına ve endirekt aydınlatma yöntemi olmasına dikkat edilmelidir.

Monitör kalibrasyonu için kullanılan üç yöntem vardır. Bunlar kullanıcının göz ile yaptığı manuel kalibrasyon, monitörün kendi kendine yaptığı otomatik kalibrasyon ve ölçüm cihazları yardımı ile yapılan kolorimetrik ölçüm kalibrasyonudur.

- **Manuel kalibrasyon :** Manuel yöntemle kalibrasyon için Gamma Color Sync bilinen yazılımların yanında kullanıcıya yardımcı olacak başka birçok program da vardır. Programlar kullanıcının parlaklık ve kontrastlık ayarlarının yanı sıra RGB renk dağılım dengesinin ayarlanması için test alanları sunar. Bu ayarlar gözlemlere dayanır ve bu yüzden de çok güvenilir değildir. Eğer kalibrasyonda bu sistem kullanılıyorsa kalibrasyon işleminin birden fazla kişi tarafından yapılması tavsiye edilir.
- **Otomatik kalibrasyon:** Bazı monitörler, girilen ölçütler doğrultusunda kendi kendini kalibre etme özelliğine sahiptir. Sistemin, monitörün kondüsyonu ve çevre aydınlatması gibi faktörlerini hesaba kattığı söylene de otomatik kalibrasyon sonrası yapılan kolorimetrik ölçümlerde bazı küçük sapmalar belirlenmiştir.
- **Kolorimetrik kalibrasyon:** Kalibrasyon yazılımı; gamma, renk ısısı ve aydınlatma temel ayar değerlerini kullanıcıya sorar. Kullanıcı bu değerleri ayarladıktan sonra program, ekrana bir dizi renk demeti yollar. Renk demetleri spektrofotometre ya da kolorimetre ile ölçülür ve ölçülen değerler programa geri bildirim olarak gönderilir. Program bu veriler doğrultusunda monitörün RGB ışın dengesini ve buna bağlı olarak da renk sıcaklığını raporlar. (Resim 3.6.).

Görülen sapmalar kullanıcı tarafından monitörün RGB kanallarından ayarlanarak düzeltilir. Bu işlemten sonra tekrar kolorimetrik kalibrasyon gerçekleştirilir. Monitörde belirsizlik katsayısı değerine ulaşmaya kadar kolorimetrik kalibrasyon ve kanal ayarlamaları yapılır. Yapılan işlemlerde istenilen aralıkta belirsizlik katsayısı değerlerine ulaşamıyor ise monitör arıza bakıma alınır.

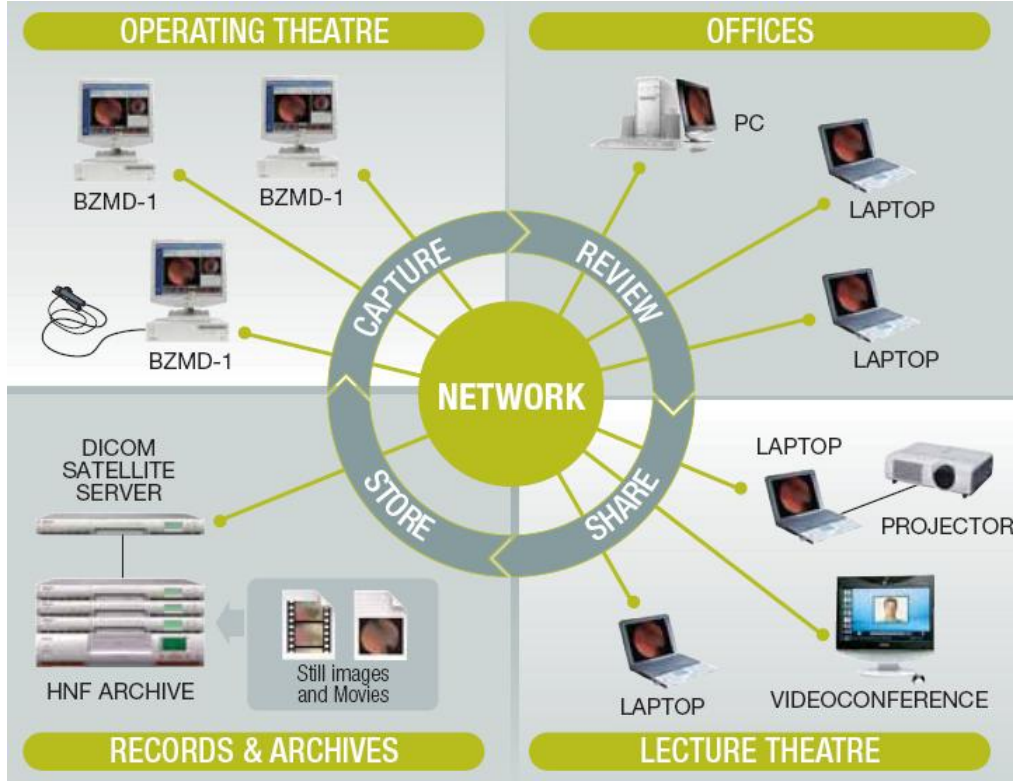


Resim 3.6: Monitör kalibrasyonu için spektrofotometre bağlantısı

3.3.3. DICOM Kalibrasyonu

DICOM (digital image communication in medicine) kalibrasyonu, medikal tanı monitörlerinin “DICOM Çerçeve İlkeleri Bölüm 14 (DICOM Pt 14)” e göre düzenlenmiş olan GSDF (gray scale display function) fonksiyonu baz alınarak gri tonların monitör üzerinde gösterilmesidir (DICOM Sistemi [Resim 3.7] için bk. “Tıbbi Bilişim” modülü).

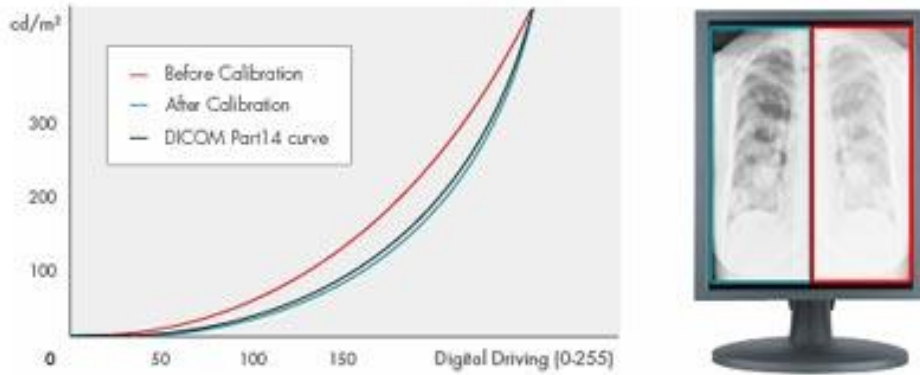
DICOM standardındaki medikal görüntülerin, ekran üzerinde ideal gri tonları yansıtabilmesi için kalibrasyon sonrası belirlenen LUT (look up table) değerlerinin monitör içinde kaydedilmesi gerekmektedir.



Resim 3.7: DICOM kullanım alanları

LCD medikal monitörlerde; kullanım ortamından kaynaklanan zamanla değişen parametreler ve kullanım ile tükenen parçalar (arka ışık gibi) bulunmaktadır. Kullanım süresi ile arka ışığın, gözle görülebilir biçimde parlaklığını yitirmesiyle birlikte DICOM kalibrasyon formülünde yer alan “maksimum parlaklık” değeri sürekli değişmektedir.

LCD medikal monitörler; yüzeydeki maksimum parlaklık değerleri yıllık bazda ölçümlenmeli ve istenilen parlaklık ayarına göre kalibre edilmelidir.



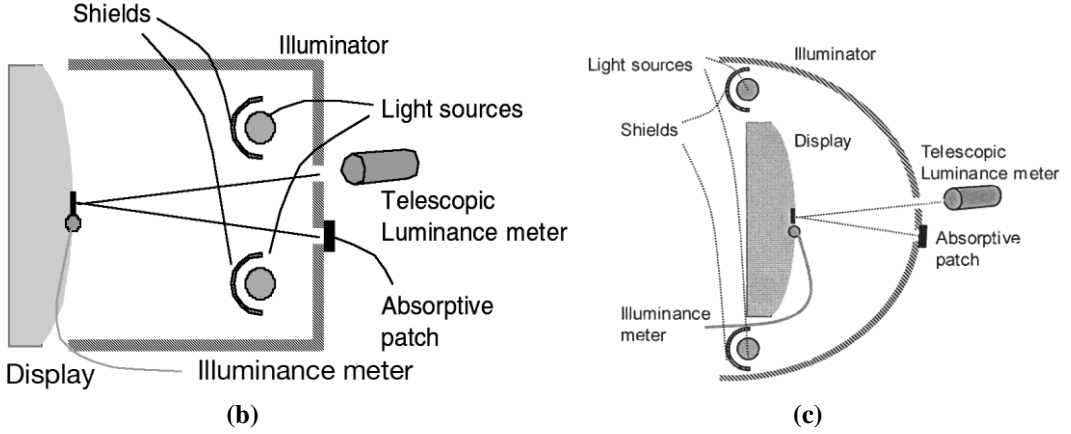
Grafik 3.2: Kalibrasyon öncesi ve sonrası değerler

Kalibrasyonu gerçekleştirmek amacıyla ilgili yazılıma, monitöre, yüksek doğruluğa sahip ilgili sensöre ihtiyaç vardır. Kalibrasyon esnasında parlaklık ölçümünün monitörün merkezine yakın bir noktadan yapılması idealdir (Resim 3.8).



Resim 3.8: Parlaklık kalibrasyonu

(a)



Resim 3.9: Parlaklık sensörleri ile yapılan deneysel çalışma ve gösterimleri

UYGULAMA FAALİYETİ

- Medikal monitörü sökerek önce genel bakımını, daha sonra lehim kontrolleri ile bağlantısını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Bir medikal monitör bulunuz.➤ Tornavida yardımıyla monitörün arka kapak vidalarını sökünüz.➤ Monitör arka kapağını yerinden çıkarınız.➤ Basınçlı kuru hava sağlayan bir kompresör yardımıyla monitör elektronik devrelerine basınçlı kuru hava uygulayınız.➤ İhtiyaç olması durumunda yumuşak bir kıl fırça ile tozlu kısımları fırçalayınız.➤ Monitör ana devre kartını, vidalarını ve klipslerini sökmek suretiyle yerinden çıkarınız.➤ Bir büyüteç yardımıyla devre lehimlerine yakından bakınız ve sorunlu lehimleri tespit ediniz.➤ Havya ve lehim yardımıyla sorunlu ve sorun çıkarabilecek lehimleri tazeleyiniz.➤ Devre kartını yerine yerleştirip vidalarını sıkınız.➤ Monitör arka kapağını takarak vidalarını sıkınız.➤ Monitörün bağlantılarını yaparak sorunsuz çalıştığından emin olunuz.➤ Arıza formu oluşturarak çalışmalarınızı kaydediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Mikrobiyolojik risklere karşı güvenlik tedbirlerini alınız.➤ Sökülmesi esnasında vidaların kaybolmaması için vidaları küçük bir kutuya koyunuz.➤ Lehimlemenin ardında da büyüteç yardımıyla kontrollerinizi yapınız.➤ Havyanın ucunun toprak bağlantılı olmasına dikkat ediniz.➤ Doğru havya seçimi yapabilmek için “Biyo Ölçme Elektronik ve Simülasyon” dersi “Lehimleme ve Baskı Devre” modülüne göz atınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Bir medikal monitör bulabildiniz mi?		
2.	Tornavida yardımıyla monitörün arka kapak vidalarını sökebildiniz mi?		
3.	Monitör arka kapağını yerinden çıkarabildiniz mi?		
4.	Basınçlı kuru hava sağlayan bir kompresör yardımıyla monitör elektronik devrelerine basınçlı kuru hava uyguladınız mı?		
5.	İhtiyaç olması durumunda yumuşak bir kıl fırça ile tozlu kısımları fırçaladınız mı?		
6.	Monitör ana devre kartını vidalarını ve klipslerini sökmek suretiyle yerinden çıkardınız mı?		
7.	Bir büyüteç yardımıyla devre lehimlerine yakından bakıp sorunlu lehimleri tespit ettiniz mi?		
8.	Havya ve lehim yardımıyla sorunlu ve sorun çıkarabilecek lehimleri tazelediniz mi?		
9.	Devre kartını yerine yerleştirip vidalarını sıktınız mı?		
10.	Monitör arka kapağını takarak vidalarını sıktınız mı?		
11.	Monitörün bağlantılarını yaparak sorunsuz çalıştırabildiniz mi?		
12.	Arıza formu oluşturarak çalışmalarınızı kaydettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Medikal monitörlerin arka ışık kaynağı olarak LED lambalar kullanılmaktadır.
2. () İntertör DC akımı AC akıma dönüştüren devredir.
3. () Sensörler, monitör yüzey parlaklığının algılanması için kullanılmaktadır.
4. () Bir pikselin parlaklık ya da renginin değişmesi için gereken zamana tepki süresi denir.
5. () VGA, sayısal bir video bağlantı çeşididir.
6. () Monitörler toprak bağlantılı olarak çalıştırılmalıdır.
7. () Monitörler periyodik olarak tozdan arındırılmalıdır.
8. () Monitör kalibrasyonu için düşük doğruluğa sahip bir sensöre ihtiyaç vardır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınız tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

1. () CRT ‘katot ışınlı tüp’ demektir.
2. () RAMDAC bir tür dijital- analog çeviricidir.
3. () LCD ‘sıvı kristal ekran’ anlamındadır.
4. () LCD monitörlerin CRT monitörlerden üstün yanlarından biri de maliyetinin düşük olmasıdır.
5. () Az yer kaplaması LCD monitörlerin CRT monitörlerden üstünlüklerindedir.
6. () DVI portu üzerinden hem analog hem de sayısal monitörler bağlanabilir.
7. () Monitör güç tüketim birimi watt olarak ifade edilir.
8. () Steril ortam monitörlerinde tuş takımları gömülü olarak dizayn edilir.
9. () Monitörlerde kırmızı, yeşil ve mavi olmak üzere üç analog renk hattı mevcuttur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınız tümü doğru ise Uygulamalı Test’e geçiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Doğru
4	Yanlış
5	Yanlış
6	Doğru
7	Yanlış
8	Doğru
9.	Doğru
10	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Doğru
4	Doğru
5	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru
8	Yanlış

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru
6	Doğru
7	Doğru
8	Doğru
9	Doğru

KAYNAKÇA

- www.gata.edu.tr
- www.gazi.edu.tr
- www.tse.org.tr